

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
  - TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
  - FADED TEXT
  - ILLEGIBLE TEXT
- 
- SKEWED/SLANTED IMAGES
  - COLORED PHOTOS
  - BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
  - GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
**Image Problem Mailbox.**

AS

esp@cenet - Document Bibliography and Abstracts

Our Case No.: 4116

SN: 09/929,693

Filed: August 13, 2001

Art Unit: 1732

Title: METHOD AND APPARATUS FOR MOLDING COMPONENTS WITH MOLDED-IN SURFACE TEXTURE

## Process and device for producing mouldings or articles from thermoformable plastic sheets

Patent Number: DE3714365

Publication

date: 1988-11-17

Inventor(s): LANDLER JOSEF (DE)

Applicant(s): ALKOR GMBH (DE)

Requested

Patent: ☐ DE3714365

Application

Number: DE19873714365 19870430

Priority Number

(s): DE19873714365 19870430

IPC

Classification: B29C51/08; B29C51/42; B32B27/06; B32B5/18; B29K23/00; B29K55/02; B29K27/06; B29K31/00; B29K33/00; B29K67/00; B29K75/00; B29K27/12; B29K9/00; B29K83/00; C08J5/00; C08J5/12; C08J9/00

EC

Classification: B29C33/42C, B29C51/36B, B29C51/42, B29C51/42D

Equivalents:

### Abstract

The present invention relates to a process and a device for producing mouldings or articles from thermoformable plastic sheets which are prewarmed in at least one prewarming and/or heating station and/or heated to a temperature within the thermoplastic range, clamped via a clamping or sealing frame of the negative thermoforming mould, held, if appropriate, by preblowing, supporting air or supporting gas, subsequently bulged towards the negative thermoforming mould by increasing the blowing pressure and preformed by a plug, thermoformed in the negative thermoforming mould with graining and/or surface decoration, preferably using a temperature difference of greater than 50°C, preferably greater than 100°C, between the plastic sheet, plastic web or plastic panel and negative thermoforming mould and subsequently cooled in the negative thermoforming mould. The negative thermoforming mould possesses a porous, air-permeable, preferably microporous air-permeable, mould surface which has a metal-containing, metal-alloy-containing, metal microparticle-containing, ceramic-metal-containing and/or ceramic metal-microparticle-containing and/or extremely finely divided filler-containing layer or surface with an average particle thickness of less than 150 µm. The negative thermoforming mould is combined with a feed device and/or take-off device for the plastic sheet, plastic web or plastic panel or conveying device for the [lacuna] produced ... Original abstract incomplete.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

Our Case No.: 4116

SN: 09/929,693

Filed: August 13, 2001

Art Unit: 1732

Title: METHOD AND APPARATUS FOR MOLDING  
COMPONENTS WITH MOLDED-IN SURFACE  
TEXTURE

AS

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off nlegungsschrift  
⑪ DE 37 14365 A1

⑳ Aktenzeichen: P 37 14 365.4  
㉑ Anmeldetag: 30. 4. 87  
㉒ Offenlegungstag: 17. 11. 88

㉓ Int. Cl. 4:  
B 29 C 51/08

B 29 C 51/42  
B 32 B 27/06  
B 32 B 5/18  
// B29K 23:00,55:02,  
27:06,31:00,33:00,  
67:00,75:00,27:12,  
9:00,83:00,C08J 5/00,  
5/12,9/00

*Bestandteil*

DE 3714365 A1

㉔ Anmelder:  
Aikor GmbH Kunststoffe, 8000 München, DE

㉕ Erfinder:  
Landler, Josef, 8190 Wolfratshausen, DE

㉖ Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Formteilen oder Gegenständen aus thermoverformbaren Kunststofffolien

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Formteilen oder Gegenständen aus thermoverformbaren Kunststoffbahnen, die in mindestens einer Vorwärm- und/oder Aufheizstation vorgewärmt und/oder auf eine Temperatur innerhalb des thermoplastischen Bereichs aufgeheizt, über einen Spann- oder Abdichtungsrahmen der Negativtiefziehform gespannt, gegebenenfalls durch Vorblasen, Stützluft oder Stützgas gehalten, nachfolgend durch Erhöhung des Blasdruckes zu der Negativtiefziehform hin gewölbt und durch einen Stempel vorgeformt, in der Negativtiefziehform unter Narbgebung und/oder Oberflächendekoration thermoverformt, vorzugsweise unter Verwendung einer Temperaturdifferenz von mehr als 50°C, vorzugsweise mehr als 100°C, zwischen der Kunststoffolie, -bahn oder -platte und Negativtiefziehform und nachfolgend in der Negativtiefziehform abgekühlt werden.

Die Negativtiefziehform besitzt eine poröse, luftdurchlässige, vorzugsweise mikroporöse luftdurchlässige Formoberfläche, die eine metall-, metalllegierungs-, mikrometallpartikelhaltige, keramik-metall- und/oder keramikmikrometallpartikelhaltige und/oder feinstteilige Füllstoff enthaltende Schicht oder Oberfläche mit einer durchschnittlichen Partikeldicke unter 150 µm aufweist. Die Negativtiefziehform steht in Kombination mit einer Zuleitungsvorrichtung und/oder Abzugsvorrichtung für die Kunststoffolie, -bahn oder -platte oder Transportvorrichtung für das hergestellte ...

DE 3714365 A1

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Formteilen oder Gegenständen aus therm verformbaren Kunststoffen, thermoverformbaren kunststoffhaltigen Bahnen oder Kunststoffplatten nach dem Negativtiefziehverfahren, wobei die gegebenenfalls eingespannte oder vorgespannte Kunststoffolie, kunststoffhaltige Bahn oder Kunststoffplatte unter Mitverwendung eines Druckunterschiedes und unter Erwärmung in die Negativtiefziehform eingebracht und in der Negativtiefziehform verformt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoffolie, Kunststoffbahn oder Kunststoffplatte in mindestens einer Vorwärm- und/oder Aufheizstation vorgewärmt und/oder auf eine Temperatur innerhalb des thermoplastischen Bereichs aufgeheizt, über einen Spann- oder Abdichtungsrahmen der Negativtiefziehform gespannt, gegebenenfalls durch Vorblasen, Stützluft oder Stützgas gehalten, nachfolgend durch Erhöhung des Blasdruckes zu der Negativtiefziehform hin gewölbt und durch einen Stempel vorgeformt wird, in der Negativtiefziehform unter Narbgebung und/oder Oberflächendekoration thermoverformt, vorzugsweise unter Verwendung einer Temperaturdifferenz von mehr als 50° C, vorzugsweise mehr als 100° C, zwischen der Kunststoffolie, -bahn oder -platte und Negativtiefziehform und nachfolgend in der Negativtiefziehform abgekühlt, vorzugsweise unter Verwendung einer Temperaturdifferenz von mehr als 50° C, vorzugsweise mehr als 100° C, (bezogen auf die Temperatur der Kunststoffolie, -bahn oder -platte unmittelbar vor oder im Augenblick der Einbringung in die Negativtiefziehform) gekühlt oder schockgekühlt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoffolie oder Kunststoffbahn von einer Abwickelvorrichtung kommend in mindestens einer Vorwärm- und/oder Aufheizstation vorgewärmt und/oder auf eine Temperatur innerhalb des thermoplastischen Bereichs aufgeheizt, über einen Spann- oder Abdichtungsrahmen der Negativtiefziehform gespannt, gegebenenfalls durch Vorblasen, Stützluft oder Stützgas gehalten, nachfolgend durch Erhöhung des Blasdruckes zu der Negativtiefziehform hin gewölbt und durch einen Stempel vorgeformt wird, in der Negativtiefziehform unter Narbgebung und/oder Oberflächendekoration thermoverformt und nachfolgend in die Negativtiefziehform abgekühlt, vorzugsweise unter Verwendung einer Temperaturdifferenz von mehr als 50° C, vorzugsweise mehr als 100° C, gekühlt oder schockgekühlt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoffolie, Kunststoffbahn oder Kunststoffplatte im kalten oder im vorerwärmten Zustand zwischen dem geöffneten Stempel und der geöffneten Negativtiefziehform geführt, dort mittels verschiebbar angeordneter Heizvorrichtung, vorzugsweise Heizschienen, Heizgitter oder Heizstrahler, auf die Folien- oder Bahntemperatur oder Plattentemperatur innerhalb des thermoplastischen Bereichs aufgeheizt wird, wobei

gegebenenfalls die Kunststoffolie, Kunststoffbahn oder -platte durch Vorblasen, Stützluft oder Stützgas gehalten wird, die Heizvorrichtung aus dem Bereich der Negativtiefziehform und dem Stempel herausgefahren oder herausgeschwenkt wird, nachfolgend eine Verformung oder Vorformung, vorzugsweise durch Erzeugung eines Druckunterschiedes durch Einführung von Druckluft von der Rückseite der Folie, Bahn oder Platte her (nicht zu narbende oder dekorierende Seite) oder vom Stempel her oder durch einen Unterdruck von der Negativtiefziehform bzw. der zu narbenden Seite her durchgeführt wird und nachfolgend die endgültige Thermoverformung in der Negativtiefziehform durch Erhöhung des Druckunterschiedes, vorzugsweise durch Einführung von Preßgas oder Preßluft von der nicht zur Narbgebung oder Dekoration vorgesehenen Folien-, Bahnen- oder Platten-seite her und/oder durch Unterdruck (Vakuum) von der Seite der Negativtiefziehform her durchgeführt wird, wobei im Augenblick der Berührung der Kunststoffolie, Kunststoffbahn oder Kunststoffplatte mit der strukturierten Oberfläche oder Wandung des Negativtiefziehwerkzeuges die Kunststoffolie, Kunststoffbahn oder Kunststoffplatte diese Oberflächenstruktur (in Positivform) als Oberflächendekoration, Narbung oder Strukturierung annimmt und nachfolgend die thermoverformte Folie in der Negativtiefziehform abgekühlt wird.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoffolie oder Kunststoffbahn im Zustand hoher Temperaturwerte innerhalb des thermoplastischen Bereiches bei Berührung der Oberfläche des Negativtiefziehwerkzeuges in die poröse, vorzugsweise mikroporöse und/oder mikroskopische Oberflächenfeinstrukturen sowie ggf. zusätzliche Dekorstrukturen aufweisende Negativtiefziehform hineingepreßt und/oder angesaugt und thermoverformt wird und dabei die dekorative Oberfläche eine Feinnarbung und/oder Strukturierung annimmt.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Kunststoffolie, Kunststoffbahn oder Kunststoffplatte vor Einbringung in die Negativtiefziehform im gesamten Dickenbereich im thermoplastischen Zustand befindet und die Negativtiefziehform eine Temperatur von 18 bis 120° C, vorzugsweise 30 bis 78° C,

aufweist, wobei man spannungsarme dreidimensional verformte Kunststoffbahnen erhält, die gleichzeitiger hoher Temperaturbeständigkeit der dekorativen Struktur und/oder genarbten Oberfläche.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoffolie, kunststoffhaltige Bahn oder Kunststoffplatte vor der Einbringung in die Negativtiefziehform auf eine Temperatur in der Nähe oder oberhalb des Schmelzbereiches, Schmelzpunktes (bis 260° C) oder auf eine Temperatur innerhalb des thermoplastischen Bereiches (bis 260° C) aufgeheizt wird und die Werkzeugtemperatur (Temperatur der Negativtiefziehform) auf 18 bis 79° C, vorzugsweise 25 bis 76° C, unter Kühlung oder Temperierung der Negativtief-

ziehform eingestellt wird.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoffolie, kunststoffhaltige Bahn oder Kunststoffplatte unter Narbgebung und/oder Oberflächen- 5  
dekoration verformt wird und die Narbgebung und/oder Oberflächendekoration der Kunststoffolie, kunststoffhaltigen Bahn oder Kunststoffplatte durch eine poröse, luftdurchlässige, vorzugsweise mikroporöse luftdurchlässige Formoberfläche und/oder Aufrauhung im Bereich bis zu einer durchschnittlichen Größe, Höhe oder Breite 10  
bis zu 300 µm, vorzugsweise bis zu 100 µm,

aufweisende Negativtiefziehform erfolgt, wobei die Formoberfläche der Negativtiefziehform aus einem gehärteten Bindemittel und mindestens einem Füllstoff, vorzugsweise Füllstoffgemisch, besteht und mit mindestens einer ebenfalls porösen oder mikroporösen luftdurchlässigen Unterschicht der 20  
Negativtiefziehform verbunden ist.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß dünne Folien mit einer Dicke von 100 bis 1400 µm, vorzugsweise 25  
200 bis 1000 µm, und/oder einer Shore-D-Härte von 20 bis 60, vorzugsweise 25 bis 40,

unter Narb- und/oder Dekorgebung in Negativtiefziehverfahren verformt werden.

9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoffbahn im Negativtiefziehverfahren unter Narbgebung und/oder Oberflächendekoration verformt wird und die Narbgebung und/oder Oberflächen- 35  
dekoration der Kunststoffbahn durch eine poröse, luftdurchlässige, vorzugsweise mikroporöse luftdurchlässige Formoberfläche aufweisende Negativtiefziehform erfolgt, die eine metall-, metall- 40  
gierungs-, mikrometallpartikelhaltige, keramikmetall- und/oder keramikmikrometallpartikelhaltige und/oder feinstteilige Füllstoffe enthaltende Schicht oder Oberfläche mit mikroskopisch feinen Strukturen und mit einer durchschnittlichen Metallschichtdicke oder Metallpartikeldicke 45  
unter 80 µm, vorzugsweise unter 60 µm,

aufweist, wobei zwischen der Werkzeugtemperatur und der Kunststoffolie, kunststoffhaltige Bahn oder Kunststoffplatte, ein Temperaturunterschied von 50  
mehr als 50°C, vorzugsweise mehr als 100°C, eingehalten wird.

10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoffolien mit einem wärmostabilen schäumbaren Kunststoff oder Schaum, vorzugsweise Polyolefinschaum, mit einer Schaumschichtdicke von 60  
0,5 bis 10 mm, vorzugsweise 1,5 bis 5 mm,

laminiert oder versehen werden, bevor sie in der Negativtiefziehform dreidimensional verformt und die Folienoberfläche genarbt und/oder oberflächen- 65  
strukturisiert wird, wobei gegebenenfalls die Schaumschicht mit einem Träger oder einer Trägerschicht hinterlegt und der Träger vorzugsweise

vorgeformt, lagegenau ausgerichtet und mit dem Schaum und/oder der verformten Kunststoffolienbahn verbunden wird.

11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoffolie nach der dreidimensionalen Verformung, Narbung und/oder Oberflächenstrukturierung in dem Werkzeug nach oder während der Abkühlung entweder in der Form selbst oder in einem getrennten Arbeitsgang und/oder in einer anderen Form mit einem weichen bis mittelharten Schaum, vorzugsweise Polyurethanchaum, hinter- 10  
schäumt wird, wobei gegebenenfalls bei der Hinterschäumung zusätzlich ein Träger oder eine Trägerschicht eingelegt wird.

12. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß im Negativtiefziehverfahren Kunststoffolien, kunststoffhaltige Bahnen oder Kunststoffplatten verformt werden, die aus Kunststoff, einer Kunststoffmischung oder Kunststofflegierung und bezogen auf 100 Gew.-Teile Kunststoff, Kunststoffmischung oder Kunststofflegierung

0,01 bis 15 Gew.-Teile, vorzugsweise

0,1 bis 6 Gew.-Teile,

Verarbeitungshilfsmittel, sowie gegebenenfalls zusätzliche Füllstoffe, Farbpigmente, Farbstoffe oder anderen Zusatzstoffen bestehen oder diese enthalten und/oder im Negativtiefziehverfahren emissionsarme Kunststoffolien, kunststoffhaltige Bahnen oder Kunststoffplatten verformt werden, wobei der Gesamtgehalt der bei der Verformungstemperatur und Verformungszeit flüchtigen Bestandteile

kleiner als 3 Gew.-%, vorzugsweise

kleiner als 2 Gew.-%,

ist.

13. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoff, die Kunststoffmischung oder Kunststofflegierung der emissionsarmen Kunststoffolien, kunststoffhaltigen Bahnen oder Kunststoffplatten aus Vinylchloridhomo- oder -copolymerisat, vorzugsweise in Kombination mit einem plastifizierenden und/oder elastomermodifizierten Thermoplasten; aus einem Olefinhomo- und/oder -copolymerisat, chlorierten Polyethylen, Ethylen-Propylen-Copolymerisat (EPM), Ethylen-Propylen-Dien-Polymerisat (EPDM), thermoplastischen Polyester, thermoplastischen Polyurethan, kautschukartige Polyesterurethan und/oder Polyvinylidenfluorid, besteht oder einen dieser Kunststoffe als Bestandteil enthält.

14. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoff, die Kunststoffmischung oder die Kunststofflegierung aus Vinylchloridhomo- oder -copolymerisat und einem Modifizierungsmittel, vorzugsweise einen plastifizierenden und/oder Elastomer modifizierten Thermoplasten, Ethylen-Vinylacetat-Copolymerisat, vorzugsweise mit einem Acetatgehalt von größer als 60 Gew.-%, Ethylenvinylacetat-Kohlenmonoxid-Terpolymerisat (Elvaloy), einen thermoplastischen Kautschuk, vorzugsweise Ethylen-Propylen-Copolymerisat (EPM) und/oder Ethylen-Propylen-Dien-Terpolymerisat (EPDM), einen Kautschuk auf der Basis von Styrolpolymerisat oder Styrolblockpolymerisaten, chloriertem Po-

lyethylen, ein thermoplastisches Polyurethan, ein thermoplastisches Polyesterharz, Olefinelastomer, Acrylat- und/oder Methacrylathomoco- und -pfropfpolymerisate, Nitrilkautschuk, Methylbutadien-Styrolpolymerisat-(MBS) sowie gegebenenfalls anderen Modifizierungsmitteln, vorzugsweise Styrol-Acrylnitril-Copolymerisate (SAN), Acrylnitril-Butadienharz (NBA), Acrylnitril-Butadien-Copolymerisat (ABS), ASA, AEN, ABS + MABS (Butadien-Styrolmaleinsäureterpolymerisat) und/oder aliphatische oder aromatische Carbonsäureester, vorzugsweise Trimethylsäureester, Adipate oder Mischester derselben.

15. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß über die Oberfläche des herzustellenden Formteiles Gegenstandes oder Urmodel des herzustellenden Formteiles oder Gegenstandes oder einer gleichmäßig oder annähernd gleichmäßig über dessen Oberfläche angeordneten Schicht oder Folie, eine Formausfüllung, Schicht oder Ausguß, bestehend aus oder enthaltend einen Kunststoff, vorzugsweise auf der Basis von Silikonpolymeren, Silikonkautschuk oder anderen kunststoffbindenmittelhaltigen Materialien, aufgebracht, die nach dem Aushärten entstandene (positive) Form (Matrize) abgetrennt oder abgezogen wird und mit einer metall-, metalllegierungs-, mikrometalllegierungs-, mikrometallpartikelhaltigen oder metallhaltige Partikel enthaltenden Schicht oder Oberfläche mit einer durchschnittlichen Metallschichtdicke oder Metallpartikeldicke unter 80 µm, vorzugsweise unter 60 µm,

versehen wird, und mit einem Kunststoff, kunststoffhaltigen oder bindemittelhaltigen Material unter Bildung luftdurchlässiger Strukturen oder Kanälen ausgegossen, ausgefüllt oder ausgespritzt, wobei die Oberfläche der Negativtiefziehform mikroporös, vorzugsweise mikroporös und luftdurchlässig ist, daß die so erhaltene Negativtiefziehform mit mindestens einer Vorrichtung zur Anlegung eines Vakuums oder Unterdruckes sowie gegebenenfalls Temperiersystem, vorzugsweise Kühlsystem oder Kühlmittelleitung, versehen und danach die Kunststoffolie, kunststoffhaltige Bahn oder Kunststoffplatte in der Negativtiefziehform tiefgezogen wird, wobei die Kunststoffolie, kunststoffhaltige Bahn oder Kunststoffplatte unter Mitverwendung eines Stempels oder einer ähnlichen Vorrichtung vorgeformt wird.

16. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß bereits bei dem Vorstrecken oder Vorformen der Kunststoffolie, -bahn oder -platte durch den Stempel eine Form hergestellt wird, die ganz oder in Teilbereichen dem herzustellenden Formteil oder Gegenstand im wesentlichen entspricht und bei dem Vorstrecken oder Vorformen Temperatur- und/oder Druckunterschiede zwischen der Kunststoffolie, der kunststoffhaltigen Bahn oder der Kunststoffplatte und dem Werkzeug und/oder dem Stempel oder der Negativtiefziehform eingestellt werden.

17. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoffolie oder Kunststoffolienbahn oder Platte vom Extruder oder einer ähnlichen Plastifizier-

vorrichtung kommend unter Ausnutzung der bereits vorhandenen Wärmekapazität und gegebenenfalls durch zusätzliche Erwärmung auf die Temperatur im thermoplastischen Bereich gebracht oder gehalten oder die Kunststoffolie oder Kunststoffplatte auf eine Temperatur im thermoplastischen Bereich vor Einbringung in die Negativtiefziehformvorrichtung vorerwärmt wird.

18. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Entformung durch oder unter Mitverwendung eines Blas- oder Gasdruckes erfolgt, wodurch eine Erleichterung der Entformung, insbesondere in kritischen Bereichen (Hinterschneidungen) ermöglicht wird.

19. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß als Kunststoffolie ein Kunststoffolienlaminat eingesetzt wird, bei dem eine Schicht mit einem Treibmittel oder Treibmittelgemisch versehen ist, das bei dem Aufheizvorgang, bei dem Umformvorgang und/oder Narbgebungsvorgang aufgeschäumt oder aufzuschäumen beginnt, wobei die gebildete geschäumte Schicht als Dekor- und/oder Narbgebungsschicht oder als Polsterschicht auf der Rückseite der strukturierten und/oder genarbtten Folie dient.

20. Verwendung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 19 unter Einsatz von Negativtiefziehformen, die für das Slush-Moulding-Verfahren eingesetzt werden, mit genauer Wiedergabe oder Reproduktion von form- und temperaturstabilen Oberflächenstrukturierungen von Modellen durch die Warmverformung von Folien.

21. Vorrichtung zur Herstellung von Formteilen oder Gegenständen aus thermoverformbaren Kunststoffolien, thermoverformbaren kunststoffhaltigen Bahnen oder Kunststoffplatten nach dem Negativtiefziehverfahren, bestehend aus einer Negativtiefziehform, die vorzugsweise mit einer Einspann- oder Vorspannvorrichtung für die Kunststoffolie, kunststoffhaltige Bahn oder Kunststoffplatte versehen ist, wobei die Negativtiefziehform mit mindestens einer Zuleitung und/oder Vorrichtung zur Ausübung eines Druckunterschiedes vorzugsweise, Vakuum und/oder Unterdruck, ausgestattet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Negativtiefziehform eine poröse, luftdurchlässige, vorzugsweise mikroporöse luftdurchlässige Formoberfläche besitzt, die eine metall-, metalllegierungs-, mikrometallpartikelhaltige, keramik-metall- und/oder keramikmikrometallpartikelhaltige und/oder feinstteilige Füllstoffe enthaltende Schicht oder Oberfläche mit einer durchschnittlichen Partikeldicke unter 150 µm aufweist und die Negativtiefziehform in Kombination mit einer Zuleitungs- und/oder Abzugsvorrichtung für die Kunststoffolie, -bahn oder Platte oder Transportvorrichtung für das hergestellte verformte Formteil oder den Gegenstand steht.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Negativtiefziehform als Gegenwerkzeug ein Stempel oder eine ähnliche Vorrichtung zugeordnet ist und der Stempel die Form oder Formteilbereiche der Negativtiefziehform (in Positionsform) aufweist.

23. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 21 und 22, dadurch gekennzeichnet, daß

die Negativtiefziehform mindestens eine Oberflächenschicht als Formoberfläche enthält, die aus einem Bindemittel, einem nicht wärmeleitenden oder schlecht wärmeleitenden anorganisch-chemischen feinteiligen Füllstoff, vorzugsweise Keramikpulver, mit einer mittleren Teilchengröße unter 80 µm, vorzugsweise unter 50 µm, sowie einem feinteiligen metall-, metalllegierungs-, mikrometallpartikelhaltigen, keramikmetallpartikelhaltigen, feinteiligen Pulver oder pulverförmigen Gemisch mit einer durchschnittlichen Partikeldicke unter 80 µm, vorzugsweise unter 60 µm, besteht oder diese enthält.

24. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 21 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß das Gewichtsverhältnis des nicht wärmeleitenden oder schlecht wärmeleitenden anorganisch-chemischen Füllstoff zu dem feinteiligen Metallpulver, Metalllegierungspulver, keramikmetall- oder -mikrometallpartikelhaltigen Pulver 12 : 1 bis 1 : 12, vorzugsweise 5 : 1 bis 1 : 5 beträgt.

25. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 21 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß in der Oberflächenschicht zusätzlich Fasern aus anorganisch-chemischen Material, vorzugsweise Glasfasern, enthalten sind.

26. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 21 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die mittlere Teilchengröße des anorganisch-chemischen feinteiligen Füllstoffes zu dem feinteiligen Metallpulver im Verhältnis von 3 : 1 bis 1 : 10, vorzugsweise 1 : 1 bis 1 : 3 steht.

27. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 21 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Negativtiefziehform und der Stempel in einer mit Unterdruck oder mit Überdruck beaufschlagbaren Formkammer angeordnet sind.

#### Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Formteilen oder Gegenständen aus thermoverformbaren Kunststofffolien, thermoverformbaren kunststoffhaltigen Bahnen oder Kunststoffplatten nach dem Negativtiefziehverfahren, wobei die gegebenenfalls eingespannte oder vorgespannte Kunststoffolie, kunststoffhaltige Bahn oder Kunststoffplatte unter Mitverwendung eines Druckunterschiedes und unter Erwärmung in die Negativtiefziehform eingebracht und in der Negativtiefziehform verformt und einer besonderen Behandlung zur Verbesserung der Eigenschaften unterworfen wird.

Ziel und Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, an sich bekannte Tiefziehverfahren und Tiefziehvorrichtungen zu verbessern. Insbesondere sollte eine genaue Oberflächenproduktion der gewünschten Oberflächenstrukturierung und/oder Oberflächendekorierungen auch mit Folien, Bahnen oder Kunststoffplatten ermöglicht werden. Weiterhin sollten spannungsarme Formteile mit Hilfe des Verfahrens und der Vorrichtung hergestellt werden können. Die verformten Kunststoffbahnen (einschließlich Platten, Folien und dgl. sollten auch noch hinsichtlich ihrer Narbung oder Oberflächenstrukturierung eine gute Temperaturbeständigkeit aufweisen.

Erfindungsgemäß wurde festgestellt, daß diesen Zielen und Aufgaben ein Verfahren zur Herstellung von Formteilen oder Gegenständen aus thermoverformbaren Kunststofffolien, thermoverformbaren kunststoff-

haltigen Bahnen oder Kunststoffplatten nach dem Negativtiefziehverfahren gerecht wird, wobei die gegebenenfalls eingespannte oder vorgespannte Kunststoffolie, kunststoffhaltige Bahn oder Kunststoffplatte unter Mitverwendung eines Druckunterschiedes und unter Erwärmung in die Negativtiefziehform eingebracht und in der Negativtiefziehform verformt wird. Gemäß der Erfindung wird die Kunststoffolie, Kunststoffbahn oder Kunststoffplatte in mindestens einer Vorwärm- und/oder Aufheizstation vorgewärmt und/oder auf eine Temperatur innerhalb des thermoplastischen Bereich aufgeheizt, über einen Spann- oder Abdichtungsrahmen der Negativtiefziehform gespannt, gegebenenfalls durch Vorblasen, Stützluft oder Stützgas gehalten, nachfolgend durch Erhöhung des Blasdruckes oder des Ansaugunterdruckes zu der Negativtiefziehform hin gewölbt und durch einen Stempel vorgeformt, in der Negativtiefziehform eingebracht, unter Narbegebung und/oder Oberflächendekoration darin thermoverformt und nachfolgend in die Negativtiefziehform abgekühlt. Dabei wird bei der Einbringung in die Negativtiefziehform unter Verwendung einer Temperaturdifferenz von mehr als 50°C, vorzugsweise mehr als 100°C, zwischen den heißen Kunststoffolien und der kälteren Negativtiefziehform eingehalten und während oder nach der Thermoverformung in der Negativtiefziehform der verformte Gegenstand abgekühlt, vorzugsweise unter Verwendung einer Temperaturdifferenz von mehr als 50°C, vorzugsweise mehr als 100°C, (bezogen auf die Temperatur der Kunststoffbahn unmittelbar von der Einbringung in die Negativtiefziehform).

Die Kunststoffolie oder Kunststoffbahn wird nach einer bevorzugten Ausführungsform von einer Abwickelvorrichtung kommend in mindestens einer Vorwärm- und/oder Aufheizstation vorgewärmt und/oder auf eine Temperatur innerhalb des thermoplastischen Bereich aufgeheizt, über einen Spann- oder Abdichtungsrahmen der Negativtiefziehform gespannt, gegebenenfalls durch Vorblasen, Stützluft oder Stützgas gehalten, nachfolgend durch Erhöhung des Blasdruckes zu der Negativtiefziehform hin gewölbt und durch einen Stempel vorgeformt, in die Negativtiefziehform eingebracht unter Narbegebung und/oder Oberflächendekoration darin thermoverformt und nachfolgend in der Negativtiefziehform abgekühlt, vorzugsweise unter Verwendung einer Temperaturdifferenz von mehr als 50°C, vorzugsweise mehr als 100°C, gekühlt oder schockgekühlt.

Nach einer anderen bevorzugten Ausführungsform wird die Kunststoffolie, Kunststoffbahn oder Kunststoffplatte im kalten oder im vorgewärmten Zustand zwischen dem geöffneten Stempel und der geöffneten Negativtiefziehform geführt, dort mittels verschiebbar angeordneter Heizvorrichtung, vorzugsweise Heizschienen, Heizgitter oder Heizstrahler, auf die Folien- oder Bahntemperatur und Plattentemperatur innerhalb des thermoplastischen Bereich aufgeheizt, wobei gegebenenfalls die Kunststoffolie, Kunststoffbahn oder -platte durch Vorblasen, Stützluft oder Stützgas gehalten wird, die Heizvorrichtung aus dem Bereich der Negativtiefziehform und dem Stempel herausgefahren oder herausgeschwenkt, nachfolgend eine Verformung oder Vorformung, vorzugsweise durch Erzeugung eines Druckunterschiedes durch Einführung von Druckluft von der Rückseite der Folie, Bahn oder Platte her (nicht zu narbende oder dekorierende Seite) oder vom Stempel her oder durch einen Unterdruck von der Negativtiefziehform bzw. der zu narbenden Seite her durchge-



führt und dann die endgültige Thermoverformung in der Negativtiefziehform durch Erhöhung des Druckunterschiedes, vorzugsweise durch Einführung von Preßgas oder Preßluft von der nicht zur Narbgebung oder Dekoration vorgesehenen Folien-, Bahnen- oder Plattenseite her und/oder durch Unterdruck (Vakuum) von der Seite der Negativtiefziehform her und durch Einführung des Stempels durchgeführt, wobei im Augenblick der Berührung der Kunststoffolie, Kunststoffbahn oder Kunststoffplatte mit der strukturierten Oberfläche oder Wandung des Negativtiefziehwerkzeuges die Kunststoffolie, Kunststoffbahn oder Kunststoffplatte diese Oberflächenstruktur (in Positivform) als Oberflächendekoration, Narbung oder Strukturierung annimmt und nachfolgend die thermoverformte Folie in der Negativtiefziehform abgekühlt wird.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die Kunststoffolie, Kunststoffbahn im Zustand hoher Temperaturwerte innerhalb des thermoplastischen Bereiches (oder auch etwas darüber bei 260°C) bei Berührung der Oberfläche des Negativtiefziehwerkzeuges in die poröse, vorzugsweise mikroporöse und/oder mikroskopische Oberflächenfeinstrukturen sowie ggf. zusätzlich Dekorstrukturen aufweisende Negativtiefziehform hineingepreßt und/oder angesaugt, thermoverformt und nimmt dabei die dekorative Oberfläche eine Feinarbung und/oder Strukturierung an.

Die Kunststoffolie, Kunststoffbahn oder Kunststoffplatte befindet sich vor Einbringung in die Negativtiefziehform im gesamten Dickenbereich im thermoplastischen Zustand und die Negativtiefziehform weist eine Temperatur von 18 bis 120°C, vorzugsweise 30 bis 78°C, auf. Durch diese vorgenannte Verfahrensmaßnahmen erhält man spannungsarme dreidimensional verformte Kunststoffbahnen, mit gleichzeitiger hoher Temperaturbeständigkeit der dekorativen Struktur und/oder genarbtten Oberfläche.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die Kunststoffolie, kunststoffhaltige Bahn oder Kunststoffplatte vor der Einbringung in die Negativtiefziehform auf eine Temperatur in der Nähe oder oberhalb des Schmelzbereiches, Schmelzpunktes bis 260°C oder auf eine Temperatur innerhalb des thermoplastischen Bereiches (bis 260°C) aufgeheizt und die Werkzeugtemperatur (Temperatur der Negativtiefziehform) auf 18 bis 79°C, vorzugsweise 25 bis 76°C, unter Kühlung oder Temperierung der Negativtiefziehform eingestellt.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die Kunststoffolie, kunststoffhaltige Bahn oder Kunststoffplatte unter Narbgebung und/oder Oberflächendekoration verformt und die Narbgebung und/oder Oberflächendekoration der Kunststoffolie, kunststoffhaltigen Bahn oder Kunststoffplatte erfolgt durch eine poröse, luftdurchlässige, vorzugsweise mikroporöse luftdurchlässige Formoberfläche und/oder Aufrauung im Bereich bis zu einer durchschnittlichen Größe, Höhe oder Breite bis zu 300 µm, vorzugsweise bis zu 100 µm, aufweisende Negativtiefziehform, wobei die Formoberfläche der Negativtiefziehform aus einem gehärteten Bindemittel und mindestens einem Füllstoff, vorzugsweise Füllstoffgemisch, besteht und mit mindestens einer ebenfalls porösen oder mikroporösen, luftdurchlässigen Unterschicht der Negativtiefziehform verbunden ist.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform werden dünne Folien mit einer Dicke von 100 bis 1400 µm, vorzugsweise 200 bis 1000 µm, und/oder einer Shore-D-Härte von 20 bis 60, vorzugsweise 25 bis 40, unter

Narb- und/oder Dekorgebung im Negativtiefziehverfahren verformt oder Folien mit diesen Eigenschaften für das erfindungsgemäße Verfahren eingesetzt.

Gemäß der Erfindung wird die Kunststoffbahn im Negativtiefziehverfahren unter Narbgebung und/oder Oberflächendekoration verformt. Die Narbgebung und/oder Oberflächendekoration der Kunststoffbahn erfolgt durch eine poröse, luftdurchlässige, vorzugsweise mikroporöse luftdurchlässige Formoberfläche aufweisende Negativtiefziehform, die eine metall-, metalllegierungs-, mikrometallpartikelhaltige, keramik-metall- und/oder keramikmikrometallpartikelhaltige und/oder feinstteilige Füllstoffe enthaltende Schicht oder Oberfläche mit mikroskopisch feiner Struktur und mit einer durchschnittlichen Metallschichtdicke, Füllstoffpartikeldicke oder Metallpartikeldicke unter 80 µm, vorzugsweise unter 60 µm, aufweist, wobei zwischen der Werkzeugtemperatur und der Kunststoffolie, kunststoffhaltigen Bahn oder Kunststoffplatte, ein Temperaturunterschied von mehr als 50°C, vorzugsweise mehr als 100°C, eingehalten wird.

Nach einer anderen bevorzugten Ausführungsform werden die Kunststoffolien mit einem wärmostabilen schäumbaren Kunststoff oder Schaum, vorzugsweise Polyolefinschaum, mit einer Schichtdicke von 0,5 bis 10 mm, vorzugsweise 1,5 bis 5 mm, laminiert oder versehen, bevor sie der Negativtiefziehform dreidimensional verformt und die Folienoberfläche genarbt und/oder oberflächenstrukturiert wird, wobei gegebenenfalls die Schicht mit einem Träger oder einer Trägerschicht hinterlegt und der Träger vorzugsweise vorgeformt, lagegenau ausgerichtet und mit dem Schaum und/oder der verformten Kunststoffolienbahn verbunden wird.

Nach einer anderen bevorzugten Ausführungsform wird die Kunststoffolie nach der dreidimensionalen Verformung, Narbung und/oder Oberflächenstrukturierung in dem Werkzeug nach oder während der Abkühlung entweder in der Form selbst oder in einem getrennten Arbeitsgang und/oder in einer anderen Form mit einem weichen bis mittelharten Schaum, vorzugsweise Polyurethanschaum, hinterschäumt, wobei gegebenenfalls bei der Hinterschäumung zusätzlich ein Träger oder eine Trägerschicht eingelegt wird.

Gemäß der Erfindung werden im Negativtiefziehverfahren Kunststoffolien, kunststoffhaltige Bahnen oder Kunststoffplatten verformt, die aus Kunststoff, einer Kunststoffmischung oder Kunststofflegierung und bezogen auf 100 Gew.-Teile Kunststoff, Kunststoffmischung oder Kunststofflegierung 0,01 bis 15 Gew.-Teile, vorzugsweise 0,1 bis 6 Gew.-Teile, Verarbeitungshilfsmittel, Stabilisierungsmittel sowie gegebenenfalls zusätzlich Füllstoffe, Farbpigmente, Farbstoffe, Weichmacher, Stabilisatoren oder anderen Zusatzstoffen und/oder Weichmachern bestehen oder diese enthalten. Bevorzugt werden im Negativtiefziehverfahren gemäß der Erfindung emissionsarme Kunststoffolien, kunststoffhaltige Bahnen oder Kunststoffplatten verformt, wobei der Gesamtgehalt der bei der Verformungstemperatur und Verformungszeit flüchtigen Bestandteile kleiner als 3 Gew.-%, vorzugsweise kleiner als 2 Gew.-%, ist.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform besteht der Kunststoff, die Kunststoffmischung oder Kunststofflegierung der emissionsarmen Kunststoffolien, kunststoffhaltigen Bahnen oder Kunststoffplatten, aus Vinylchloridhomo- oder -copolymerisat, vorzugsweise in Kombination mit einem plastifizierenden und/oder elastomermodifizierten Thermoplasten; aus einem Ole-



finhomo- und/oder -copolymerisat, chlorierten Polyethylen, Ethylen-Propylen-Copolymerisat (EPM), Ethylen-Propylen-Dien-Polymerisat (EPDM), thermoplastischen Polyester, thermoplastischen Polyurethan, kautschukartige Polyesterurethan und/oder Polyvinylidenfluorid, oder enthält einen dieser Kunststoffe als Bestandteil.

Der Kunststoff, die Kunststoffmischung oder die Kunststofflegierung besteht dabei nach bevorzugten Ausführungsformen aus Vinylchloridhomo- oder -copolymerisat und einem Modifizierungsmittel auf der Basis eines Polymeren mit einer Glasumwandlungstemperatur von größer als 70°C, vorzugsweise größer als 80°C, und/oder einem Modifizierungsmittel mit einer Glasumwandlungstemperatur von kleiner als 60°C, vorzugsweise kleiner als 50°C. Nach einer bevorzugten Ausführungsform enthält das Vinylchloridhomo-, -co- oder Pfropfpolymerisat als plastifizierenden und/oder Elastomer modifizierten Thermoplasten, Ethylen-Vinylacetat-Copolymerisat, vorzugsweise mit einem Acetatgehalt von größer als 60 Gew.-%, Ethylvinylacetat-Kohlenmonoxid-Terpolymerisat (Elvaloy), einen thermoplastischen Kautschuk, vorzugsweise Ethylen-Propylen-Copolymerisat (EPM) und/oder Ethylen-Propylen-Dien-Terpolymerisat (EPDM), einen Kautschuk auf der Basis von Styropolymerisat oder Styrolblockpolymerisaten, chloriertem Polyethylen, ein thermoplastisches Polyurethan, ein thermoplastisches Polyesterharz, Olefinelastomer, Acrylat- und/oder Methacrylathomoco- und -pfropfpolymerisate, Nitrilkautschuk, Methylbutadien-Styrolpolymerisat (MBS) sowie gegebenenfalls anderen Modifizierungsmitteln, vorzugsweise Styrol-Acrylnitril-Copolymerisate (SAN), Acrylnitril-Butadienharz (NBA), Acrylnitril-Butadien-Copolymerisat (ABS), ASA, AEN, ABS + MABS (Butadien-Styrolmaleinsäureterpolymerisat), Mischungen mit Adipatcarbonmischestern und/oder aliphatische oder aromatische Carbonsäureester, vorzugsweise Trimethylsäureester, Adipate.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform werden tiefziehfähige, ungeschäumte Mono- oder Verbundfolien mit einer Dicke von 100 µm bis 1400 µm, vorzugsweise 200 µm bis 1000 µm, eingesetzt. Sie bestehen aus einer oder mehreren weichmacherfreien oder weichmacherarmen Schicht- bzw. Schichten aus einer Mischung bzw. Legierung von Polyvinylchlorid (PVC) oder Vinylchlorid-Copolymerisat, Acrylnitril-Butadien-Copolymerisat (ABS) und/oder einem Plastifizierungsmittel oder Modifizierungsmittel, vorzugsweise auf der Basis eines plastifizierenden Hochpolymeren mit polaren Gruppen, das ein Molekulargewicht von größer als 10 000, vorzugsweise größer als 30 000, aufweist und mit Polyvinylchlorid eine Phase bildet oder mit Polyvinylchlorid verträglich ist oder Mischungen oder Legierungen von Polyvinylchlorid (PVC) oder Vinylchlorid-Copolymerisat und Acrylnitril-Butadien-Copolymerisat (ABS) mit einem PVC-ABS-Gehalt von mehr als 40 Gew.-%, vorzugsweise mehr als 50 Gew.-%, (bezogen auf 100 Gew.-Teile der Kunstharzmischung) mit einem anderen Kunstharz, vorzugsweise einem Acrylnitril-Copolymerisat oder einem Kunstharzgemisch auf der Basis von Acrylnitril-Copolymerisat, sowie einem Plastifizierungsmittel auf der Basis eines plastifizierenden Hochpolymeren mit polaren Gruppen, das ein Molekulargewicht von größer als 10 000, vorzugsweise größer als 30 000, aufweist und mit Polyvinylchlorid eine Phase bildet oder mit Polyvinylchlorid verträglich ist.

Nach einer Ausführungsform wird die vorgenannte

Folie als Unterfolie verwendet und zusätzlich eine weichmacherarme Oberfolie mit einer bestimmten Zusammensetzung. Die Oberfolie besitzt nach einer bevorzugten Ausführungsform eine Dicke von 100 bis 500 µm, vorzugsweise 120 bis 200 µm, und besteht aus Polyvinylchlorid sowie einem Plastifizierungsmittel auf der Basis eines plastifizierenden Hochpolymeren mit polaren Gruppen, das ein Molekulargewicht von größer als 10 000, vorzugsweise größer als 30 000, aufweist und mit Polyvinylchlorid eine Phase bildet oder mit Polyvinylchlorid verträglich ist oder aus Mischungen von Polyvinylchlorid oder Vinylchlorid-Copolymerisat mit einem anderen Kunstharz, vorzugsweise einem Acrylnitril-Copolymerisat oder einem Kunstharzgemisch auf der Basis von Acrylnitril-Copolymerisat und/oder einem Plastifizierungsmittel oder Modifizierungsmittel auf der Basis eines plastifizierenden Hochpolymeren mit polaren Gruppen, das ein Molekulargewicht von größer als 10 000, vorzugsweise größer als 30 000, aufweist und mit Polyvinylchlorid eine Phase bildet oder mit Polyvinylchlorid verträglich ist. Die Oberfläche kann auch als Unterfolie oder als Monofolie Verwendung finden.

Als Polyvinylchlorid für die Kunststoffbahn (Monofolie, Laminate oder coextrudierte Folien aus Unter- und Oberfolie) werden Vinylchloridhomopolymerisate eingesetzt. Es können jedoch auch Vinylchlorid-Copolymerisate, die durch Polymerisation mit bis zu 40 Gew.-%, vorzugsweise bis zu 10 Gew.-%, (bezogen auf 100 Gew.-Vinylchlorid-Copolymerisat) anderer olefinisch ungesättigter Monomere hergestellt werden, Verwendung finden.

Als Vinylchloridpolymerisate werden bevorzugt Suspensions- und Blockpolymerisate eingesetzt. Es können jedoch auch Emulsionspolymerisate Verwendung finden. Als Polyolefine für die Folie können Polyethylen, Polypropylen sowie Copolymere von Ethylen und Propylen oder Legierungen von einem oder mehreren dieser Bestandteile eingesetzt werden.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform besteht das Acrylnitril-Copolymerisat, das für die Kunststoffbahn eingesetzt wird, aus Styrol-Acrylnitril-Copolymerisat (SAN) und/oder Acrylnitril-Butadienharz (NBR).

Das Plastifizierungsmittel für die Kunststoffbahn bzw. Kunststoffmischung für die Kunststoffbahn besteht aus einem plastifizierenden Hochpolymeren mit polaren Gruppen, das mit dem Polyvinylchlorid ein Glaspunkt bildet, der zwischen dem Glaspunkt des PVC und dem Glaspunkt des Plastifizierungsmittels liegt.

Nach einer Ausführungsform besteht das Acrylnitril-Copolymerisat der Oberfolie aus Acrylnitril-Butadien-Copolymerisat (ABS) und/oder Styrol-Acrylnitril-Copolymerisat (SAN) und/oder Acrylnitril-Butadienharz (NBR).

Nach einer bevorzugten Ausführungsform beträgt der PVC-Gehalt der Oberfolie (bezogen auf die Kunstharzmischung bzw. -legierung, ohne Füllstoffe und Verarbeitungshilfsmittel) mehr als 50 Gew.-%, vorzugsweise mehr als 60 Gew.-%.

Der Gehalt des polare Gruppen aufweisenden Plastifizierungsmittels oder Plastifizierungsmittelgemisches in der Kunststoffbahn (Oberfolie und/oder Unterfolie) beträgt 5–30 Gew.-%, vorzugsweise 7–23 Gew.-%, (bezogen auf die Kunstharzmischung der Kunststoffbahn bzw. -folie — gerechnet ohne Verarbeitungshilfsmittel, Zusatzstoffe, Füllmittel und dgl.).

Nach einer zweckmäßigen Ausführungsform besteht das Plastifizierungsmittel aus einem Ethylen-Vinylacetat-Copolymerisat (EVA) mit polaren Gruppen und einem Vi-

nylacetatgehalt vom 60—80 Gew.-%, vorzugsweise 65—70 Gew.-%.

Nach einer anderen bevorzugten Ausführungsform besteht das Plastifizierungsmittel aus einem lefinsichen Terpolymerisat mit statisch verteilten Acetat- und Kohlenmonoxidgruppen (Ethylen-Vinylacetat-Kohlenmonoxid-Terpolymerisat). Es weist ein Molekulargewicht größer als 200 000 und eine Zusammensetzung von 50—79 Gew.-%, vorzugsweise 57—72 Gew.-% Ethylen, 35—15 Gew.-%, vorzugsweise 29—19 Gew.-% Vinylacetat und 15—6 Gew.-%, vorzugsweise 14—9 Gew.-% Kohlenmonoxid auf.

Nach einer anderen zweckmäßigen Ausführungsform wird als Plastifizierungsmittel ein Polycaprolacton (PCL) mit polaren Gruppen verwendet.

Weiterhin werden bevorzugt in der Kunststoffmischung aliphatische und/oder aromatische Polycarbonsäuren eingesetzt.

Die Kunststoffbahnen (Ober- und/oder Unterfolie oder Monofolie) enthalten cadmiumfreie Stabilisatoren, vorzugsweise Zinnstabilisatoren. Die Mischungen werden vorzugsweise unter Zusatz von Stabilisatoren, Antioxidation, Verarbeitungshilfsmitteln usw. hergestellt.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform besteht bzw. bestehen die Unterfolie bzw. Unterfolien aus 20—50 Gew.-%, vorzugsweise 25—37 Gew.-%, Polyvinylchlorid und 60—20 Gew.-%, vorzugsweise 37—25 Gew.-%, Acrylnitril-Butadien-Copolymerisat (ABS), (bezogen auf die Kunstharzmischung bzw. -legierung ohne Verarbeitungshilfsmittel und Füllstoffe) sowie Restbestandteilen aus einem Plastifizierungsmittel oder Plastifizierungsmittelgemisch und Styrol-Acrylnitril-Copolymerisat (SAN) und/oder Acrylnitril-Butadienharz (NBA) und enthalten je 100 Gew.-Teile des Kunstharzgemisches zusätzlich 0,5—12 Gew.-Teile, vorzugsweise 1—7 Gew.-Teile, eines oder mehrerer Verarbeitungshilfsmittel sowie 0—40 Gew.-Teile, vorzugsweise 0,5—20 Gew.-Teile, eines Füllstoffes oder Füllstoffgemisches und/oder eines Mittels zum Schwerentflammarmachen. Diese Rezeptur ist auch für Monofolien geeignet. Die Oberfolien enthalten bevorzugt 10—35 Gew.-%, vorzugsweise 18—30 Gew.-%, eines Plastifizierungsmittels oder Plastifizierungsmittelgemisches oder Modifizierungsmittels (bezogen auf die Kunstharzmischung bzw. -legierung ohne Verarbeitungshilfsmittel und Füllstoffe), sowie je 100 Gew.-Teile des Kunstharzgemisches 0,5—12 Gew.-Teile, vorzugsweise 1—7 Gew.-Teile, eines oder mehrerer Verarbeitungshilfsmittel. Gegebenenfalls können nach einer Ausführungsform je 100 Gew.-Teile der Kunststoffmischung 0—40 Gew.-Teile, vorzugsweise 0,5—20 Gew.-Teile, eines Füllstoffes oder Füllstoffgemisches und/oder eines Mittels zum Schwerentflammarmachen zugefügt werden. Diese Mischung ist auch für Kunststoffbahnen oder Monofolien geeignet.

Die Kunststoffbahn oder die aus Unterfolie und Oberfolie bestehende Kunststoffolie ist nach einer Ausführungsform mit einer Lackschicht oder Kunststoffbeschichtung, vorzugsweise auf der Basis von Acrylatharzen, Polyvinylchlorid-Acrylatharzen, Polyurethanharzen und/oder Epoxidharzen, überzogen.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Vorrichtung werden bevorzugt Formkörper oder Formkörperteile für Kraftfahrzeuginnenräume, Armaturenbretter von Kraftfahrzeugen sowie Sicherheitsabdeckungen, Seitenwände, Vorder- und Rückwandteile, Schalttafeln sowie Seitenpfeiler und deren Sicherheitsabdeckungen für Kraftfahrzeuge und

Flugzeuge hergestellt.

Zum Ausschäumen werden die an sich bekannten schäumbaren Kunststoffe, z. B. Polyurethanschaum, Polyolefinschaum und dgl. verwendet, denen je nach Art und Zusammensetzung der Kunststoffe bei der Herstellung Treibmittel, Mittel zum Schwerentflammarmachen, Hilfs- und Zusatzstoffe vor dem Verschäumen zugesetzt werden.

Die Dicke des Schaumes richtet sich nach dem vorgesehenen Einsatzzweck und der äußeren Form des Formteiles.

Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren wird über die Oberfläche des herzustellenden Formteiles, Gegenstandes oder Urmodel des herzustellenden Formteiles oder Gegenstandes oder einer gleichmäßig oder annähernd gleichmäßig über dessen Oberfläche angeordneten Schicht oder Folie, eine Formausfüllung, Schicht oder Ausguß, bestehend aus oder enthaltend einen Kunststoff, vorzugsweise auf der Basis von Silikonpolymeren, Silikonkautschuk oder anderen kunststoffbindemittelhaltigen oder anorganischen Bindemittel enthaltende Materialien, aufgebracht, die nach dem Aushärten abgezogene (positive) Form (Matrize) abgetrennt oder abgezogen wird und mit einer metall-, metalllegierungs-, mikrometalllegierungs-, mikrometallpartikelhaltigen oder metallhaltige Partikel enthaltenden Schicht oder Oberfläche mit einer durchschnittlichen Metallschichtdicke oder Metallpartikeldicke unter 80 µm, vorzugsweise unter 60 µm, versehen und mit einem Kunststoff, kunststoffhaltigen oder bindemittelhaltigen Material unter Bildung luftdurchlässiger Strukturen oder Kanälen ausgegossen, ausgefüllt oder ausgespritzt, wobei die Oberfläche der Negativtiefziehform mikroporös, vorzugsweise mikroporös und luftdurchlässig. Die so erhaltene Negativtiefziehform versieht man mit mindestens einer Vorrichtung zur Anlegung eines Vakuums oder Unterdruckes sowie gegebenenfalls Temperatursystem, vorzugsweise Kühlsystem oder Kühlmittelleitung. Danach wird die Kunststoffolie, kunststoffhaltige Bahn oder Kunststoffplatte in der Negativtiefziehform tiefegezogen wird, wobei die Kunststoffolie, kunststoffhaltige Bahn oder Kunststoffplatte unter Mitverwendung eines Stempels oder einer ähnlichen Vorrichtung vorgeformt wird.

Bereits bei dem Vorstrecken oder Vorformen der Kunststoffolie, -bahn oder -platte wird durch den Stempel eine Form hergestellt, die ganz oder in Teilbereichen dem herzustellenden Formteil oder Gegenstand im wesentlichen entspricht. Bei dem Vorstrecken oder Vorformen werden Temperatur- und/oder Druckunterschiede zwischen der Kunststoffolie, der kunststoffhaltigen Bahn oder der Kunststoffplatte und dem Werkzeug und/oder dem Stempel oder der Negativtiefziehform eingestellt.

Die Kunststoffolie oder Kunststoffolienbahn oder Platte wird nach einer Ausführungsform von Extruder oder einer ähnlichen Plastifizierungsvorrichtung kommt unter Ausnutzung der bereits vorhandenen Wärmekapazität und gegebenenfalls durch zusätzliche Erwärmung auf die Temperatur im thermoplastischen Bereich gebracht oder gehalten oder die Kunststoffolie oder Kunststoffplatte wird auf eine Temperatur im thermoplastischen Bereich vor Einbringung in die Negativtiefziehformvorrichtung vorerwärmt.

Die Entformung erfolgt bevorzugt durch oder unter Mitverwendung eines Blas- oder Gasdruckes, wodurch eine Erleichterung der Entformung, insbesondere in kritischen Bereichen (z. B. Hinterschnidungen), ermög-

licht wird.

Als Kunststoffolie wird nach einer Ausführung ein Kunststoffolienlaminat eingesetzt, bei dem eine Schicht mit einem Treibmittel oder Treibmittelgemisch versehen ist, das bei dem Aufheizvorgang, bei dem Umformvorgang und/oder Narbgebungsvorgang aufschäumt oder aufzuschäumen beginnt, wobei die gebildete geschäumte Schicht als Dekor- und/oder Narbgebungsschicht oder als Polsterschicht auf der Rückseite der strukturierten und/oder genarbtten Folie dient.

Nach einer anderen Ausführungsform des Verfahrens werden Negativtiefziehformen eingesetzt, die sonst für das Slush-Moulding-Verfahren verwendet werden. Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren wird eine genaue Wiedergabe oder Reproduktion von form- und temperaturstabilen Oberflächenstrukturierungen von Modellen durch die Warmverformung bei Folien erzielt.

Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Herstellung von Formteilen oder Gegenständen aus thermoverformbaren Kunststoffolien, thermoverformbaren kunststoffhaltigen Bahnen oder Kunststoffplatten nach dem Negativtiefziehverfahren, bestehend aus einer Negativtiefziehform, die vorzugsweise mit einer Einspann- oder Vorspannvorrichtung für die Kunststoffolie, kunststoffhaltige Bahn oder Kunststoffplatte versehen ist, wobei die Negativtiefziehform mit mindestens einer Zuleitung und/oder Vorrichtung zur Ausübung eines Druckunterschiedes vorzugsweise Vakuum und/oder Unterdruck ausgestattet ist. Die Negativtiefziehform besitzt dabei eine poröse, luftdurchlässige, vorzugsweise mikroporöse luftdurchlässige Formoberfläche, die eine metall-, metalllegierungs-, mikrometallpartikelhaltige, keramikmetall- und/oder keramikmikrometallpartikelhaltige und/oder feinstteilige Füllstoffe enthaltende Schicht oder Oberfläche mit einer durchschnittlichen Partikeldicke unter 150 µm aufweist und die Negativtiefziehform in Kombination mit einer Zuleitungsvorrichtung und/oder Abzugsvorrichtung für die Kunststoffolie, -bahn oder Platte oder Transportvorrichtung für das hergestellte verformte Formteil oder den Gegenstand steht.

Der Negativtiefziehform ist als Gegenwerkzeug ein Stempel oder eine ähnliche Vorrichtung zugeordnet. Der Stempel weist die Form oder Formteildeckbereiche der Negativtiefziehform (im Positivform) auf.

Die Negativtiefziehform enthält mindestens eine Oberflächenschicht als Formoberfläche, die aus einem Bindemittel, einem nicht wärmeleitenden oder schlecht wärmeleitenden anorganisch-chemischen feinteiligen Füllstoff, vorzugsweise Keramikpulver, mit einer mittleren Teilchengröße unter 80 µm, vorzugsweise unter 50 µm, sowie einem feinteiligen metall-, metalllegierungs-, mikrometallpartikelhaltigen, keramikmetallpartikelhaltigen, feinteiligen Pulver oder pulverförmigen Gemisch mit einer durchschnittlichen Partikeldicke unter 80 µm, vorzugsweise unter 60 µm, besteht.

Das Gewichtsverhältnis des nicht wärmeleitenden oder schlecht wärmeleitenden anorganisch-chemischen Füllstoff zu dem feinstteiligen Metallpulver, Metallierungspulver, keramikmetall- oder -mikrometallpartikelhaltigen Pulver beträgt 12 : 1 bis 1 : 12, vorzugsweise 5 : 1 bis 1 : 5 (in den Verformungsoberflächenschicht der Negativtiefziehform).

In der Oberflächenschicht sind nach einer bevorzugten Ausführungsform zusätzlich Fasern aus anorganisch-chemischen Material, vorzugsweise Glasfasern, enthalten.

Die mittlere Teilchengröße (bezogen auf die Form-

oberflächenschicht) des anorganisch-chemischen feinteiligen Füllstoffes zu dem feinteiligen Metallpulver steht im Verhältnis von 3 : 1 bis 1 : 10, vorzugsweise 1 : 1 bis 1 : 3.

Die Negativtiefziehform und der Stempel sind bevorzugt in einer mit Unterdruck oder mit Überdruck beaufschlagbaren Formkammer angeordnet.

Im Rahmen einer bevorzugten Ausführungsform wird eine (aus einer oder mehreren Schichten bestehende) Kunststoffbahn oder Kunststoffolie, insbesondere flexible thermoverformbare Kunststoffbahn oder flexible Tiefziehfolie, bestehend aus 90–25 Gew.-%, vorzugsweise 85–28 Gew.-%, eines Vinylchloridhomo-, -co-, -pfropfpolymerisates und/oder einer Legierung oder Mischung auf der Basis von Polyvinylchlorid und 10–75 Gew.-%, vorzugsweise 15–72 Gew.-% (bezogen auf 100 Gew.-% der Kunststoffmischung oder -legierung ohne Zusatzmittel, Füllstoffe, Stabilisatoren, Verarbeitungshilfsmittel), mindestens eines Modifizierungsmittels mit einer Glasumwandlungstemperatur von größer als 70°C, vorzugsweise größer als 80°C, und/oder mindestens eines Modifizierungsmittels und einer Glasumwandlungstemperatur von kleiner als 60°C, vorzugsweise kleiner als 50°C, sowie zusätzlich mindestens einem Stabilisierungsmittel oder Stabilisierungsmittelgemisch und gegebenenfalls Füllstoffen, Antioxidantien, Weichmacher, Gleitmittel, Verarbeitungshilfsmittel, Farbstoffe oder Farbpigmente, Flammenschutzmittel oder andere Zusatzmittel oder Gemische von einem oder mehreren dieser Stoffe, zur Thermoverformung gemäß der Erfindung im Negativtiefziehverfahren eingesetzt.

Das Gewichtsverhältnis des Modifizierungsmittels oder Modifizierungsmittelgemisches mit einer Glasumwandlungstemperatur von größer als 70°C, vorzugsweise größer als 80°C, zu dem weiteren Modifizierungsmittel oder Modifizierungsmittelgemisch mit einer Glasumwandlungstemperatur von kleiner als 60°C, vorzugsweise kleiner als 50°C, beträgt 4 : 1 bis 1 : 4, vorzugsweise 3 : 1 bis 1 : 3.

Das Polymere oder das Polymergemisch (Modifizierungsmittel), das eine Glasumwandlungstemperatur von größer als 70°C, vorzugsweise größer als 80°C, besitzt, ist bevorzugt ein Styrol-Acrylnitril-Copolymerisat (SAN), ein Methylstyrol-Acrylnitril-Copolymerisat, ein Styrol-Maleinsäureanhydrid-Copolymerisat, ein Polymethylmethacrylat (PMMA) und/oder ein Copolymerisat aus einem oder mehreren Acrylestern mit Acrylnitril oder eine Mischung von zwei oder mehreren dieser Polymerisate oder Copolymerisate, während das andere Polymere oder Polymergemisch (Modifizierungsmittel) ein Homo-, Pfropf-, Copolymerisat oder eine Kunststofflegierung oder -mischung mit polaren Gruppen mit einer Glasumwandlungstemperatur von kleiner als 60°C, vorzugsweise kleiner als 50°C, vorzugsweise Ethylen-Vinylacetat-Copolymerisat und/oder Ethylen-Vinylacetat-Kohlenmonoxid-Terpolymerisat, ist.

#### Beispiele

#### Beispiel 1

Eine Kunststoffolie mit einer Dicke von 500 µm wurde in die Negativtiefziehform gebracht. Die Zusammensetzung der Kunststoffolie:

70 Gew.-Teile chloriertes Polyethylen,  
30 Gew.-Teile Polyvinylchlorid mit einem K-Wert von 70,

20 Gew.-Teile eines Gemisches von Stabilisatoren, Verarbeitungshilfsmitteln, Gleitmitteln sowie Mittel zum Schwerentflammarmachen und Pigmenten.

Die Härte betrug gemessen nach Shore-A 76.

Vor Einbringung in die Negativtiefziehform wurde die Kunststoffolie auf eine Temperatur von 170°C aufgeheizt. Die Temperatur der Negativtiefziehform betrug 64°C.

Nach dem Verformen unter Mitverwendung eines Stempels der Formteile der Negativtiefziehform in Positivform aufwies, erfolgte eine Abkühlung, bis die Entformungstemperatur von 35°C erreicht wurde.

#### Beispiel 2

Eine Kunststoffolie mit einer Dicke von 500 µm wurde in die Negativtiefziehform gebracht. Die Kunststoffolie hatte folgende Zusammensetzung:

Suspensionspolyvinylchlorid (PVC)	25 Gew.-Teile
K-Wert 70	
Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymerisat (ABS)	25,25 Gew.-Teile
Styrol-Acrylnitril-Copolymerisat (SAN)	12,50 Gew.-Teile
Acrylnitril-Acrylatharz (NAR)	5,00 Gew.-Teile
Olefinisches Terpolymerisat mit statisch verteilten Acetat- und Kohlenmonoxidgruppen	24,00 Gew.-Teile
Aromatischer Polycarbonsäureester	8,00 Gew.-Teile
	100,00 Gew.-Teile
Stabilisatoren	2,2 Gew.-Teile
Gleitmittel und/oder Antioxydantien	2,5 Gew.-Teile

Die Härte betrug gemessen nach Shore-D 36.

Vor Einbringung in die Negativtiefziehform wurde die Kunststoffolie auf eine Temperatur von 156°C aufgeheizt. Die Temperatur der Negativtiefziehform betrug 52°C.

Nach dem Verformen unter Mitverwendung eines Stempels der Formteile der Negativtiefziehform in Positivform aufwies, erfolgte eine Abkühlung mittels Wasser bis zur Entformungstemperatur von 32°C.

#### Beispiel 3

Eine Kunststoffolie mit einer Dicke von 700 µm wurde in die Negativtiefziehform gebracht. Die Zusammensetzung der Kunststoffolie:

Suspensionspolyvinylchlorid (PVC)	28 Gew.-Teile
K-Wert 70	
Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymerisat (ABS)	32 Gew.-Teile
Acrylnitril-Acrylatharz (NAR)	15 Gew.-Teile
Ethylen-Vinylacetat-Copolymerisat mit	

polaren Gruppen (EVA)  
Aromatischer  
Polycarbonsäureester

11 Gew.-Teile

14 Gew.-Teile  
100 Gew.-Teile  
2 Gew.-Teile

5 Stabilisatoren  
Gleitmittel und/oder  
Antioxydantien

2,6 Gew.-Teile

Die Härte betrug gemessen nach Shore-D 37.

Vor Einbringung in die Negativtiefziehform wurde die Kunststoffolie auf eine Temperatur von 160°C aufgeheizt. Die Temperatur der Negativtiefziehform betrug 56°C.

Nach dem Verformen unter Mitverwendung eines Stempels der Formteile der Negativtiefziehform in Positivform aufwies, erfolgte eine Abkühlung mittels einer Behandlungsflüssigkeit bis zur Temperatur von 45°C. Als Behandlungsmittel diente ein Sperrschichtmittel in flüssiger Form. Danach erfolgte weitere Abkühlung bis zur Entformung. Nach der Entformung wurde das Formteil hinterschäumt. Die Sperrschicht war auf der Basis von Methacrylsäuremethylester.

#### Beispiel 4

25 Eine Kunststoffolie mit einer Dicke von 650 µm wurde in die Negativtiefziehform gebracht. Die Kunststoffolie hatte folgende Zusammensetzung:

30 50 Gew.-Teile Ethylen-Vinylacetat-Kohlenmonoxid-Terpolymerisat,  
50 Gew.-Teile Polyvinylchlorid (E-PCV),  
5,5 Gew.-Teile eines Stabilisatorgemisches.

35 Die Härte betrug gemessen nach Shore-D 38.

Vor Einbringung in die Negativtiefziehform wurde die Kunststoffolie auf eine Temperatur von 168°C aufgeheizt. Die Temperatur der Negativtiefziehform betrug 62°C.

40 Nach dem Verformen unter Mitverwendung eines Stempels der Formteile der Negativtiefziehform in Positivform aufwies, erfolgte eine Abkühlung bis zur Entformungstemperatur von 37°C.

#### Beispiel 5

Eine Kunststoffolie mit einer Dicke von 600 µm wurde in die Negativtiefziehform gebracht. Die Kunststoffolie hatte folgende Zusammensetzung:

50 Gew.-Teile Ethylen-Vinylacetat-Kohlenmonoxid-Terpolymerisat,  
50 Gew.-Teile Polyvinylchlorid (E-PVC),  
5,5 Gew.-Teile eines Stabilisatorgemisches,  
3,8 Gew.-Teile Treibmittelgemisch mit unterschiedlichen Zersetzungspunkten.

Vor Einbringung in die Negativtiefziehform wurde die Kunststoffolie auf eine Temperatur von 170°C aufgeheizt. Die Temperatur der Negativtiefziehform betrug 62°C. Das Treibmittelgemisch schäumte aus.

Nach dem Verformen unter Mitverwendung eines Stempels der Formteile der Negativtiefziehform in Positivform aufwies, erfolgte eine Abkühlung mittels Wasser, nachfolgend mittels einer Haftvermittlerflüssigkeit bis zur Entformungstemperatur von 37°C. Der Haftvermittler war auf der Basis von Ethylen-Vinylacetat-Copolymerisat.

In der Fig. 1 ist schematisch ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt.

Die Kunststoffoliebahn (5) wird in der Negativtiefziehform (1) unter Mitverwendung des Stempels (2) thermoverformt. Von der Thermoverformung wird die von der Abwicklungsvorrichtung (6) kommende Kunststoffoliebahn (5) durch die Heizvorrichtung (3) in der Heizkammer (4) auf eine Temperatur innerhalb des thermoplastischen Bereiches der Folie aufgeheizt.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

3714365<sup>(1)</sup>

Nummer:  
Int. Cl. 4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

37 14 365  
B 29 C 51/08  
30. April 1987  
17. November 1988

2

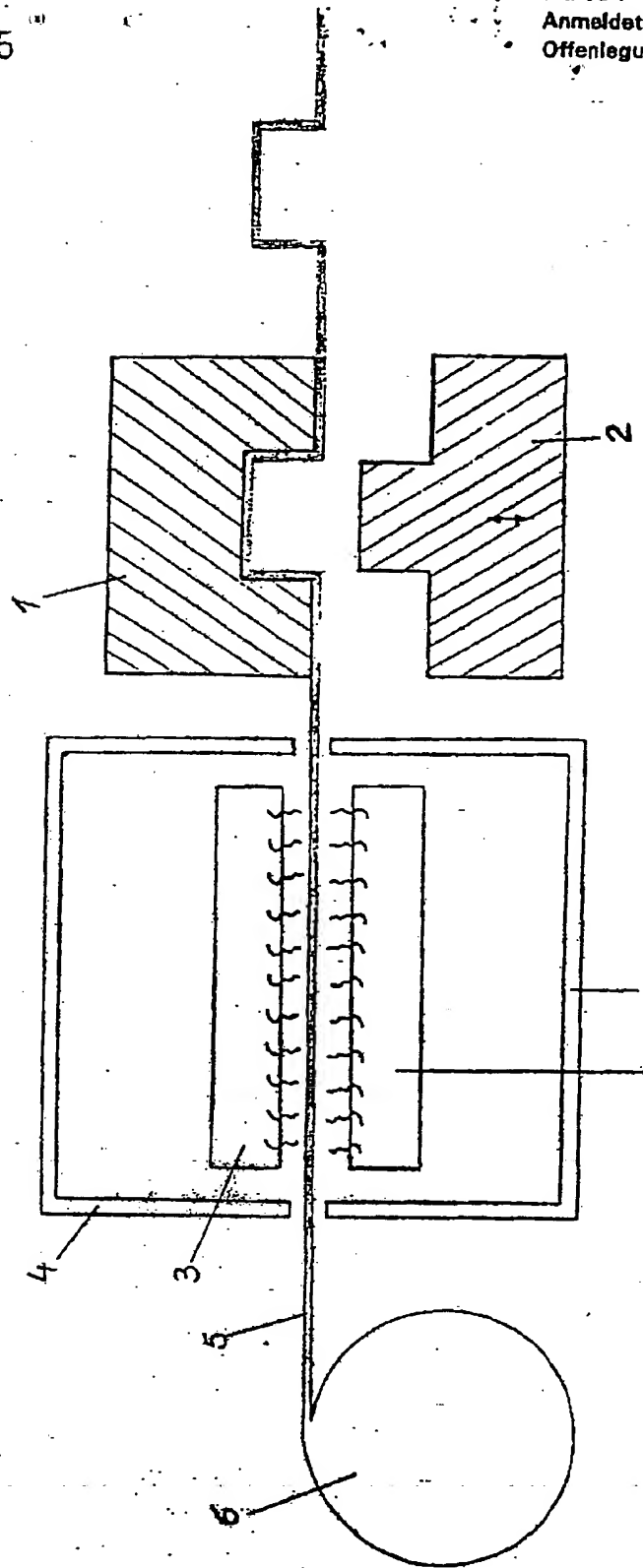


Fig.1